

<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=EP1554417&F=0&RPN=DE1024...> 07/23/2007



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 47 921 A1 2004.04.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 47 921.6  
(22) Anmeldetag: 10.10.2002  
(43) Offenlegungstag: 22.04.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C23C 16/458  
C23C 16/455

(71) Anmelder:  
AIXTRON AG, 52072 Aachen, DE

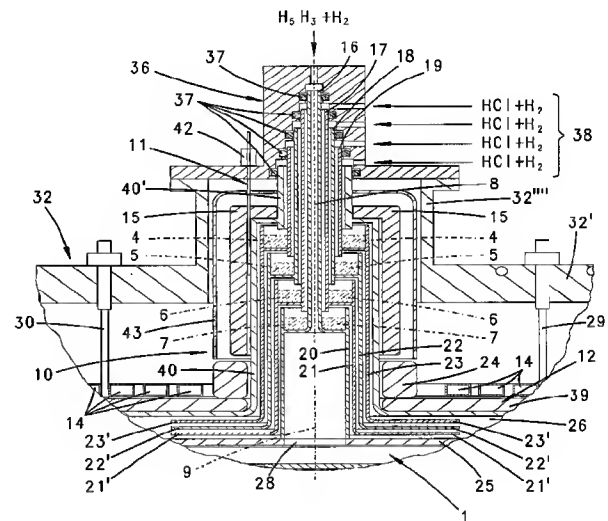
(72) Erfinder:  
Käppeler, Johannes, 52146 Würselen, DE

(74) Vertreter:  
H.-J. Rieder und Partner, 42329 Wuppertal

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hybrid VPE Reaktor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, mit einer beheizten Prozesskammer (1) mit einem Substrathalter (2) zur Aufnahme mindestens eines Substrates (3), mit einer oder mehreren beheizten Quellen (4), wo durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl, und eines der Quelle (4 bis 7) zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al, ein gasförmiges Halogenid entsteht, welches durch ein Gaseinlassorgan (10) zu einem von einem sich in der Horizontalebene erstreckenden Substrathalter (2) getragenen Substrat (3) transportiert wird, und mit einer Hydridzuleitung (8) zum Zuleiten eines Hydrids, insbesondere  $\text{NH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  und/oder  $\text{PH}_3$  in die Prozesskammer. Wesentlich ist, dass der Substrathalter (2) eine Vertikalachse (9) aufweist, um welche eine Vielzahl von Substraten anordenbar sind, und dass das Gaseinlassorgan (10) sich entlang der Vertikalachse (9) erstreckt, wobei die im Gaseinlassorgan (10) angeordneten Quellen (4 bis 7) von der Prozesskammer (1) separat beheizbar sind.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, mit einer beheizten Prozesskammer mit einem Substrathalter zur Aufnahme mindestens eines Substrates, mit einer oder mehreren beheizten Quellen, wo durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl und eines der Quelle zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al, ein gasförmiges Halogenid entsteht, welches durch ein Gaseinlaßorgan zu einem von einem sich in der Horizontalebene erstreckenden Substrathalter getragenen Substrat transportiert wird, und mit einer Hydridzuleitung zum Zuleiten eines Hydrids, insbesondere  $\text{NH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  und/oder  $\text{PH}_3$  in die Prozesskammer.

[0002] Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, wobei das mindestens eine Substrat auf einem Substrathalter liegt und in einer oder mehreren beheizten Quellen durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl, mit einem der Quelle zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al, ein gasförmiges Halogenid erzeugt wird, welches durch ein Gaseinlaßorgan zu einem von dem sich in der Horizontalen erstreckenden Substrathalter getragenen Substrat transportiert wird, wobei durch eine Hydridzuleitung ein Hydrid, insbesondere  $\text{NH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  oder  $\text{PH}_3$  in die Prozesskammer geleitet wird.

## Stand der Technik

[0003] Derartige Vorrichtungen bzw. auf solchen Vorrichtungen angewandte Verfahren dienen unter anderem dazu, Pseudosubstrate abzuscheiden. Sie dienen aber auch dazu, Schichten bzw. Schichtenfolgen für elektronische Bauelemente abzuscheiden, wobei die Schichten aus Materialien der dritten und der fünften Hauptgruppe bestehen. Die Schichten können dotiert werden. Die Herstellung von Pseudosubstraten bietet sich bei diesem Prozess an, da Wachstumsraten größer 200 Mikrometer pro Stunde erzielbar sind. Insbesondere werden für die Herstellung von Leuchtdioden auf der Basis von GaN derartige Pseudosubstrate benötigt. Einzelheiten dazu werden in der DE 101 18130.2 beschrieben. Diese Patentanmeldung befaßt sich mit der Anordnung der Quellenzone im Zentrum eines in der Horizontalebene liegenden Substrathalters.

## Aufgabenstellung

[0004] Ausgehend von dem eingangs umrissenen Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren anzuge-

ben, mit welcher bzw. welchem mit hoher Wachstumsrate auf geeigneten Substraten das Wachstum von Schichten insbesondere zur Verwendung als Pseudosubstrate zum nachträglichen Abscheiden von GaN-Schichten möglich sind.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Vorrichtung bzw. durch das dort angegebene Verfahren.

[0006] Wesentliches Lösungsmerkmal ist die Trennung von Substratheizung und Prozesskammerheizung derart, dass die Quellen separat von der Prozesskammer beheizt werden können. Dies wird unter anderem dadurch erreicht, dass der Substrathalter eine Vertikalachse aufweist, um welche eine Vielzahl von Substraten anordbar sind. Das Gaseinlaßorgan erstreckt sich entlang der Vertikalachse. In der Projektion auf die Horizontalebene, in welcher der Substrathalter liegt, liegen die Quellen somit innerhalb des zentralen Zwischenraums zwischen den Substraten. Die Substrate sind (in der Projektion) somit gleichsam um die Quelle angeordnet, wobei sich die Quellenzone aber oberhalb der Prozesskammer befinden soll. Die Quellen sind dem Gaseinlaßorgan zugeordnet. Die Quellenzone, die oberhalb der Prozesskammer liegt, kann mittels einer gesonderten Heizung separat beheizt werden. Vorzugsweise erfolgt die Beheizung der Prozesskammer mittels HF-Spulen. Eine von zwei Spulen kann oberhalb einer Decke der Prozesskammer angeordnet sein. Eine zweite HF-Spule kann unterhalb der Prozesskammer angeordnet sein, um so direkt den Boden der Prozesskammer, welcher vom Substrathalter gebildet wird, zu beheizen. Die Heizung für die Quellenzone des Gaseinlaßorganes kann von einer Heizmanschette gebildet werden. Diese kann eine Widerstandsheizung aufweisen. Die Heizmanschette umgibt den Abschnitt des Gaseinlaßorganes, in welchem die Metallquellen angeordnet sind. Vorzugsweise bildet die Quellenzone einen rohrförmigen Abschnitt aus. Die einzelnen Quellen werden getrennt voneinander mit einem Trägergas und vom Trägergas transportierten Chlorid versorgt. Dieses Chlorid kann HCl sein. Die Versorgung der Quellen erfolgt mittels ineinander geschachtelter Zuleitungsrohre. Diese Zuleitungsrohre münden jeweils in einem Quellentopf, in welchem sich das flüssige Metall befindet. Die Mündung der Zuleitung kann oberhalb des Flüssigkeitsspiegels liegen. Auch die Ableitungsrohre der Quellen sind ineinander geschachtelt. Durch eine zentrale Zuleitung, die durch sämtliche Quellentöpfe hindurchragt, wird das Hydrid zugegeben. Die einzelnen ringförmigen Quellentöpfe liegen übereinander. Um die Quellenzone thermisch von der Prozesskammer zu trennen, ist ein Wärmeisolationkörper vorgesehen. Dieser liegt auf dem zentralen Abschnitt der Prozesskammerdecke auf. Die zuvor beschriebenen Zu- und Ableitungsrohre werden von ineinander geschachtelten Rohrkörpern gebildet. Diese Rohrkörper bilden jeweils die Wände für die Zu- bzw. Ableitungsrohre aus. Darüber hinaus bilden

die Rohrkörper auch die Quelltöpfe aus. Die Rohrkörper können aus miteinander verschmolzenen Quarzrohren bestehen. Auslaßseitig können die Ableitungsrohre tellerförmige Enden aufweisen. Mittels dieser Enden werden die Metallhydride und die Trägergase von einer vertikalen Stromrichtung innerhalb der Quellenzone radial auswärts umgelenkt in eine Horizontalströmung. Die tellerförmigen Enden münden bevorzugt in eine Ringkammer der Prozesskammerdecke. Bis dorthin werden die Metallchloride getrennt voneinander transportiert. Diese Ringkammer wird nach unten, also zur Prozesskammer, von einer Wandung begrenzt. Diese Wandung besitzt eine zentrale Öffnung, durch welche das Hydrid aus der Hydridleitung in die Prozesskammer strömen kann. In der Peripherie besitzt diese Wandung eine Vielzahl von Austrittsöffnungen, die sich ringförmig etwa im Bereich oberhalb der Substrate um das Zentrum erstrecken. Durch diese siebartigen Austrittsöffnungen können die Chloride in die Prozesskammer hineinströmen. Um die Temperatur des Substrathalters bestimmen zu können, sind insbesondere optische Sensoren vorgesehen. So kann ein optischer Sensor die Ringkammer durchdragen. Dieser optische Sensor befindet sich bevorzugt unmittelbar über dem Radialbereich, in welchem die Substrate angeordnet sind. Somit kann mittels dieses Sensors nicht nur die Oberflächentemperatur des Substrathalters optisch bestimmt werden. Mit diesem Sensor können auch optisch ermittelbare Eigenschaften des mindestens einen Substrates ermittelt werden. Es ist ferner von Vorteil, wenn die Prozesskammer und das Gaseinlaßorgan in einem Reaktorgehäuse angeordnet sind. Dabei kann das Zentrum des Deckels des Reaktorgehäuses einen Flanschabschnitt aufweisen, in den ein Teilbereich der Quellenzone hineinragen kann. Dieser Flanschabschnitt kann mit einem Verschluss verschlossen sein. Dieser Verschluss besitzt einen gemeinsamen Anschluß für sämtliche Zuleitungen, die gestuft die Öffnung des Flanschabschnittes überragen. Die Abdichtung zu den Mündungen der Zuleitungen erfolgt durch O-Ringe, die jeweils die Endabschnitte der Rohre umfassen.

#### Ausführungsbeispiel

[0007] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0008] **Fig. 1** ein Reaktorgehäuse im Halbschnitt mit darin angeordneter Prozesskammer und oberhalb der Prozesskammer angeordnetem Gaseinlaßorgan mit separat beheizter Quellenzone,

[0009] **Fig. 2** einen vergrößerten Abschnitt des Gaseinlaßorganes und dessen Quellenzone,

[0010] **Fig. 3** eine schematische Darstellung der Temperaturen von Quelle und Prozesskammer und

[0011] **Fig. 4** ausschnittsweise den linken Bereich des Zentrums der Prozesskammer eines zweiten Ausführungsbeispiels.

[0012] Die in der **Fig. 1** im Halbschnitt dargestellte Vorrichtung besitzt eine nahezu Rotationssymmetrie um die Vertikalachse **9**. Es handelt sich um ein Reaktorgehäuse **32**, welches eine ringförmige Wandung **32''** aufweist, einen Boden **32'''**, der die Reaktionskammer nach unten begrenzt, und einen Reaktordeckel **32'**, der die Reaktorkammer nach oben begrenzt. Der Deckel **32'** besitzt in der Mitte einen Flanschabschnitt **32''''**, der von einem Anschlußflansch **36** verschlossen werden kann. In der Mitte, also im Bereich der Vertikalachse **9**, befindet sich eine Durchbrechung des Bodens **32'''**, durch welche eine Antriebswelle **33** ragt, zum Drehantreiben eines Substrathalters **2**.

[0013] Der Substrathalter **2** begrenzt eine etwa in der Mitte der Reaktionskammer angeordnete Prozesskammer **1** nach unten. Seitlich wird die Prozesskammer **1** von einem Außenring **41** umgrenzt. Über diesen erfolgt auch eine Gasableitung aus der Prozesskammer. Nach oben wird die Prozesskammer **1** von einer Prozesskammerdecke **12** begrenzt. Die zur Prozesskammer **1** weisende Oberfläche des Substrathalters **2** besitzt eine Vielzahl von ringförmig um das Zentrum angeordnete Vertiefungen. In jeder dieser Vertiefungen liegt ein Substratträger **35** ein. Mittels eines durch eine Gasleitung **34** zugeführten Gases kann jeder der Substratträger **35** in Drehung versetzt werden. Dadurch rotiert jedes auf einem Substratträger **35** aufliegende Substrat **3** um seine eigene Achse.

[0014] Zwischen den ringförmig angeordneten Substraten **3** bzw. dem ringförmig angeordneten Substratträger **35** befindet sich ein zentraler Freiraum. Der Durchmesser dieses zentralen Freiraums ist im Ausführungsbeispiel größer als der Durchmesser der oberhalb der Prozesskammerdecke **12** angeordneten Quellenzone **11**.

[0015] Die Quellenzone **11** wird von einem Gaseinlaßorgan **10** ausgebildet. Das Gaseinlaßorgan **10** befindet sich unterhalb des Anschlußflansches **36**. In der Quellenzone **11** befinden sich die axial übereinander angeordneten Quellen **4, 5, 6** und **7**. Um die Quellen **4, 5, 6, 7** auf die Quellentemperatur  $T_s$  aufzuheizen, ist eine Heizmanschette **15** vorgesehen, die die gesamte Quellenzone umgibt. Die Heizmanschette **15** wird widerstandsbeheizt.

[0016] Zur Beheizung der Prozesskammer **1** dienen zwei wassergekühlte HF-Spulen **13, 14**. Die HF-Spule **14** ist oberhalb der Prozesskammerdecke **12** angeordnet. Die HF-Spule **13** ist unterhalb des Substrathalters **2** angeordnet. Im Zentrum der oberhalb der Prozesskammerdecke **12** angeordneten HF-Spule befindet sich ein auf der Prozesskammerdecke **12** aufliegender Quarzring **24**. Dieser Quarzring **24** bildet einen Wärmeisolationkörper aus. Oberhalb des Wärmeisolationkörpers **24** befindet sich unter einer Glocke **43** die bereits erwähnte Heizmanschette **15**. Die Heizmanschette **15** umgibt einen Hülsekörper **40**, der mit seinem einen Ende **40'** in einer Öffnung des Anschlußflansches **36** steckt und dort mit-

tels eines O-Ringes abgedichtet ist. Das andere Ende **40''** des aus Quarz bestehenden Hülsekkörpers **40** bildet eine Wandung einer Ringkammer **26** der Prozesskammerdecke **12**. Die andere Wandung der Ringkammer **26** wird von einer Quarzplatte **25** ausgebildet, die eine zentrale Öffnung **28** aufweist und die eine Vielzahl von peripheren Öffnungen **27** aufweist, die oberhalb der Substrate **3** angeordnet sind.

[0017] Im Inneren des mittleren Abschnittes des Hülsekkörpers **40** befinden sich mehrere ineinander geschachtelte Rohrkörper aus Quarz. Diese Rohrkörper bilden einerseits die Zuleitungen zu den Quellen **4**, **5**, **6**, **7** und andererseits die Ableitungen, durch welche die in den Quellen gebildeten Metallchloride zusammen mit den Trägergasen in die Ringkammer **26** transportiert werden.

[0018] Dabei werden die Zuleitungsrohre **16,17,18,19** von ineinander geschachtelten Quarzrohrabschnitten der Rohrkörper gebildet. Dabei ist das innere Rohr **16**, durch welches das Hydrid strömt, am längsten. Die das innere Rohr **16** umgebenden Rohre **17,18,19** münden jeweils gestuft zueinander, so dass die jeweiligen Enden der Rohre **16,17,18,19** mittels O-Ringen **37** gegenüber dem Anschlußflansch **36** abgedichtet werden können. Die gestuften Rohrenden ragen dabei in eine gestufte Öffnung des Anschlußflansches **36** hinein. Die Zuführung der Chloride erfolgt durch Rohranschlüsse **38** jeweils gesondert zu einem der Zuleitungsrohre **16,17,18** und **19**.

[0019] Die ineinander geschachtelten Zuleitungsrohre **16** bis **19** münden in topfförmige Quellen, die ringförmig die Hydridzuleitung **8** umgeben. Jeder Quellentopf wird von einem der Rohrkörper ausgebildet. Die Außenwandung der Quellentöpfe, die axial übereinander angeordnet sind, werden von durchmessergrößerem, ebenfalls ineinander geschachtelten Rohrabschnitten ausgebildet, welche Ableitungsrohre **20**, **21**, **22**, **23** ausbilden, die ebenfalls ineinander geschachtelt sind. Die Enden der Ableitungsrohre **21'**, **22'** und **23'** sind tellerförmig aufgeweitet, so dass die durch die Ableitungsrohre **20** bis **23** strömenden Chloride umgeleitet werden und in eine gemeinsame Kammer **26** strömen. Das Innere Ableitungsrohr **20** ist seinem Ende mit der Prozesskammerwandung **25** verbunden. Mehrere aus den Enden der Ableitungsrohre **21'** bis **23'** ausströmende Chloride werden in der Ringkammer **26** miteinander vermischt und treten durch die Vertikalöffnungen **27** oberhalb der Substrate in die Prozesskammer **1** ein. Die Zuführung der Hydride erfolgt durch die zentrale Austrittsöffnung **28**. Dies hat zur Folge, dass die Hydride eine längere Zeit durch die Prozesskammer **1** strömen als die Chloride. Auch die Strömungsrichtung der Hydride verläuft senkrecht zur Strömungsrichtung der Chloride.

[0020] Im Deckel **32'** des Reaktorgehäuses **32** befinden sich Sensoren **29** und **30**. Der Sensor **29** ist ein optischer Sensor zur Bestimmung der Reflektivität und der Temperatur der Substrate **3**.

Hierzu durchragt der Sensor **29** die Ringkammer **26** und mündet in der Prozesskammerwandung **25**. Der Temperatursensor **30** durchragt lediglich die HF-Spule **14**, um damit die Temperatur der Prozesskammerdecke **12** zu ermitteln.

[0021] Auch dem Boden **32'''** ist ein Sensor **31** zugeordnet. Dieser Temperatursensor **31** durchragt die untere HF-Spule **13**, um die Temperatur des Substrathalters **2** zu ermitteln.

[0022] Wie aus der **Fig. 3** hervorgeht, wird die Quelle bei einer Temperatur  $T_s$  betrieben. Diese konstante Quellentemperatur kann zwischen  $800^\circ$  und  $900^\circ$  C liegen. Um auf einem der Substrate ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Si etc.) eine Nucleationsschicht abzuscheiden, wird die Prozesskammer auf eine Temperatur  $T_N$  gebracht, die etwa zwischen  $450^\circ$  und  $500^\circ$  Celsius liegt. Nach Abscheiden der Nucleationsschicht wird die Prozesskammer auf eine Wachstumstemperatur  $T_G$  aufgeheizt, die je nach Anwendung zwischen  $700^\circ$  und  $1.200^\circ$  C liegt. Bei dieser Wachstumstemperatur  $T_G$  kann GaN abgeschieden werden. Durch die Verwendung einer HF-Heizung, die zudem wassergekühlt ist, um die Prozesskammer **1** zu beheizen, kann diese nicht nur relativ schnell aufgeheizt, sondern auch relativ schnell abgekühlt werden. Da die Quellenzone **11** bei im Wesentlichen konstanter Temperatur  $T_s$  betrieben wird, kann diese widerstandsbeheizt werden. In dem darüber hinaus die Prozesskammerdecke **12** von einer separaten HF-Heizung **14** aufgeheizt wird, kann durch verschiedenartige Ansteuerung der HF-Spulen **13**, **14** innerhalb der Prozesskammer ein vertikaler Temperaturgradient erzeugt werden. Dies kann vorteilhaft sein, wenn eine Übersättigung der Gasphase erzeugt werden soll.

[0023] Mit der zuvor beschriebenen Vorrichtung ist auch eine Dotierung der abgeschiedenen Halbleiterschichten möglich. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Dotierstoffe über die Hydridleitung in die Prozesskammer geleitet werden. Es ist aber auch vorgesehen, dass der Dotierstoff als flüssiges Metall in einem der Quellentöpfe zur Verfügung gestellt wird.

[0024] Alternativ zu der in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Vorrichtung, bei der die Hydridleitung **8** im Zentrum des Gaseinlaßorgans verläuft, ist es auch vorgesehen, die Hydride außen um die Zu- und Ableitungen zu den Metallquellen herumzuleiten. Bei dieser in der **Fig. 4** dargestellten Ausgestaltung durchragen die Rohre **21**, **22**, **23** die Prozesskammerwandung **25** und ragen in die Prozesskammer hinein. Dort befinden sich die tellerförmigen Enden **21'**, **22'**, **23'**. In diesem Ausführungsbeispiel strömt allein das Hydrid, ggf. mit Dotierstoffen in die oberhalb der Prozesskammerdecke liegende Ringkammer **26**. Aus dieser Ringkammer **26** strömen die Hydride zusammen mit einem eventuellen Dotierstoff durch die Durchtrittsöffnungen **27** von oben in die Prozesskammer. Bei dieser, in der **Fig. 4** dargestellten Ausgestaltung strömen die Metallchloride in vertikaler Richtung

dem Substrat **3** zu. Die Hydride strömen von oben in die Prozesskammer **1**.

[0025] Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, mit einer beheizten Prozesskammer (**1**) mit einem Substrathalter (**2**) zur Aufnahme mindestens eines Substrates (**3**), mit einer oder mehreren beheizten Quellen (**4**), wo durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl und eines der Quelle (**4** bis **7**) zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al, ein gasförmiges Halogenid entsteht, welches durch ein Gaseinlaßorgan (**10**) zu einem von einem sich in der Horizontalebene erstreckenden Substrathalter (**2**) getragenen Substrat (**3**) transportiert wird, und mit einer Hydridzuleitung (**8**) zum Zuleiten eines Hydrids, insbesondere  $\text{NH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  und/oder  $\text{PH}_3$  in die Prozesskammer, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Substrathalter (**2**) eine Vertikalachse (**9**) aufweist, um welche eine Vielzahl von Substraten anordbar sind, und dass das Gaseinlaßorgan (**10**) sich entlang der Vertikalachse (**9**) erstreckt, wobei die im Gaseinlaßorgan (**10**) angeordneten Quellen (**4** bis **7**) von der Prozesskammer (**1**) separat beheizbar sind.

2. Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, wobei das mindestens eine Substrat auf einem Substrathalter (**2**) liegt und in einer oder mehreren beheizten Quellen (**4** bis **7**) durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle (**4** bis **7**) zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl, mit einem der Quelle (**4** bis **7**) zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al, ein gasförmiges Halogenid erzeugt wird, welches durch ein Gaseinlaßorgan (**5**) zu einem von dem sich in der Horizontalen erstreckenden Substrathalter (**2**) getragenen Substrat transportiert wird, wobei durch eine Hydridzuleitung (**8**) ein Hydrid, insbesondere  $\text{NH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  oder  $\text{PH}_3$  in die Prozesskammer geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die im Gaseinlaßorgan (**10**) oberhalb eines Zentrums des Substrathalters (**2**) angeordnete Quelle (**4** bis **7**) separat von der Prozesskammer (**1**) beheizt wird und mehrere Substrate (**3**) um das Zentrum des Substrathalters (**2**) angeordnet werden.

3. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder

mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellen (**4** bis **7**) in einer sich oberhalb der den Substrathalter (**2**) aufnehmenden Prozesskammer (**1**) sich erstreckenden Zone (**11**) des Gaseinlaßorgans (**10**) angeordnet sind, welcher Quellenzone (**11**) eine separate Heizung (**15**) zugeordnet ist.

4. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch eine unterhalb eines Bodens (Substrathalter **2**) der Prozesskammer (**1**) und oberhalb einer Decke (**12**) der Prozesskammer (**1**) angeordnete, insbesondere wassergekühlte HF-Spulen (**13,14**) zum Beheizen der Prozesskammer (**1**).

5. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch eine die Quellenzone (**11**) des Gaseinlaßorgans (**10**) umgebende Heizmanschette (**15**) insbesondere in Form einer Widerstandsheizung.

6. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Quellen (**4** bis **7**) axial übereinander angeordnet sind.

7. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch ineinander geschachtelte Zu- und Ableitungsrohre (**16** bis **19**; **20** bis **23**) zu bzw. von den Quellen (**4** bis **7**).

8. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Zu- bzw. Ableitungsrohre (**16** bis **19**; **20** bis **23**) eine zentrale Leitung (**8**) für das Hydrid umgeben.

9. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellenzone (**11**) von der Prozesskammerdecke (**12**) mit einem Wärmeisulationskörper (**24**) getrennt ist.

10. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseinlaßorgan (**10**) eine Vielzahl von ineinander geschachtelten Rohrkörpern aufweist, die jeweils die Wände für die Zu- bzw. Ableitungsrohre (**16** bis **19**; **20** bis **23**) und Töpfe für die Quellen (**4** bis **7**) ausbilden.

11. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder ins-

besondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableitungsrohre (20 bis 23) endseitig tellerförmige Enden (25, 21' bis 23') aufweisen.

12. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die tellerförmigen Enden (21' bis 23') in einer Ringkammer (26) der Prozesskammerdecke (12) angeordnet sind.

13. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die die Prozesskammer (1) nach oben begrenzende Wandung (25) der Ringkammer (26) periphere Austrittsöffnungen (27) für die Chloride und eine zentrale Austrittsöffnung (28) für das Hydrid aufweist.

14. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die die Prozesskammer (1) nach oben begrenzende Wandung (25) der Ringkammer (26) periphere Austrittsöffnungen (27) für das Hydrid aufweist und die Chloride durch eine zentrale Öffnung der Wandung (25) ins Zentrum der Prozesskammer gebracht werden, wo sie in eine horizontale Strömungsrichtung umgelenkt werden.

15. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch einen durch die Ringkammer (26) ragenden Sensor (29) zur Temperaturmessung des Substralthalters (2) und/oder zur Messung optischer Eigenschaften der Substrate (3).

16. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammer (1) und das Gaseinlaßorgan (10) in einem Reaktorgehäuse (32) angeordnet sind.

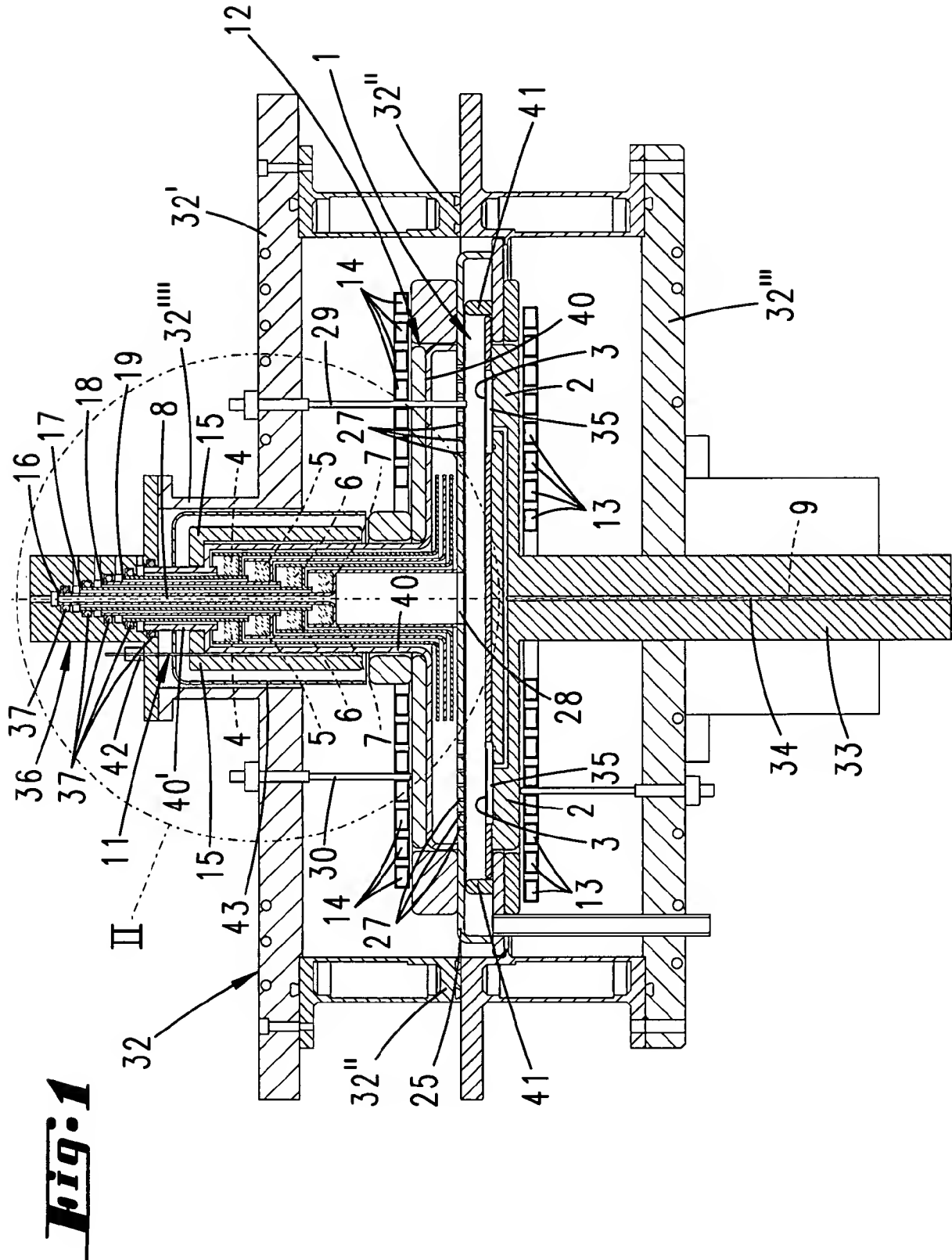
17. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammer (1) zum Abscheiden einer Nucleationsschicht auf den Substraten (3) auf eine Wachstumstemperatur  $T_N$  aufgeheizt wird, welche niedriger ist als die Quellentemperatur  $T_s$  und nach Abscheiden der Nucleationsschicht auf eine Wachstumstemperatur  $T_G$  aufheizbar ist, welche höher ist als die Quellentemperatur  $T_s$ .

18. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Substralthalter beim Wachstumsprozess gedreht wird.

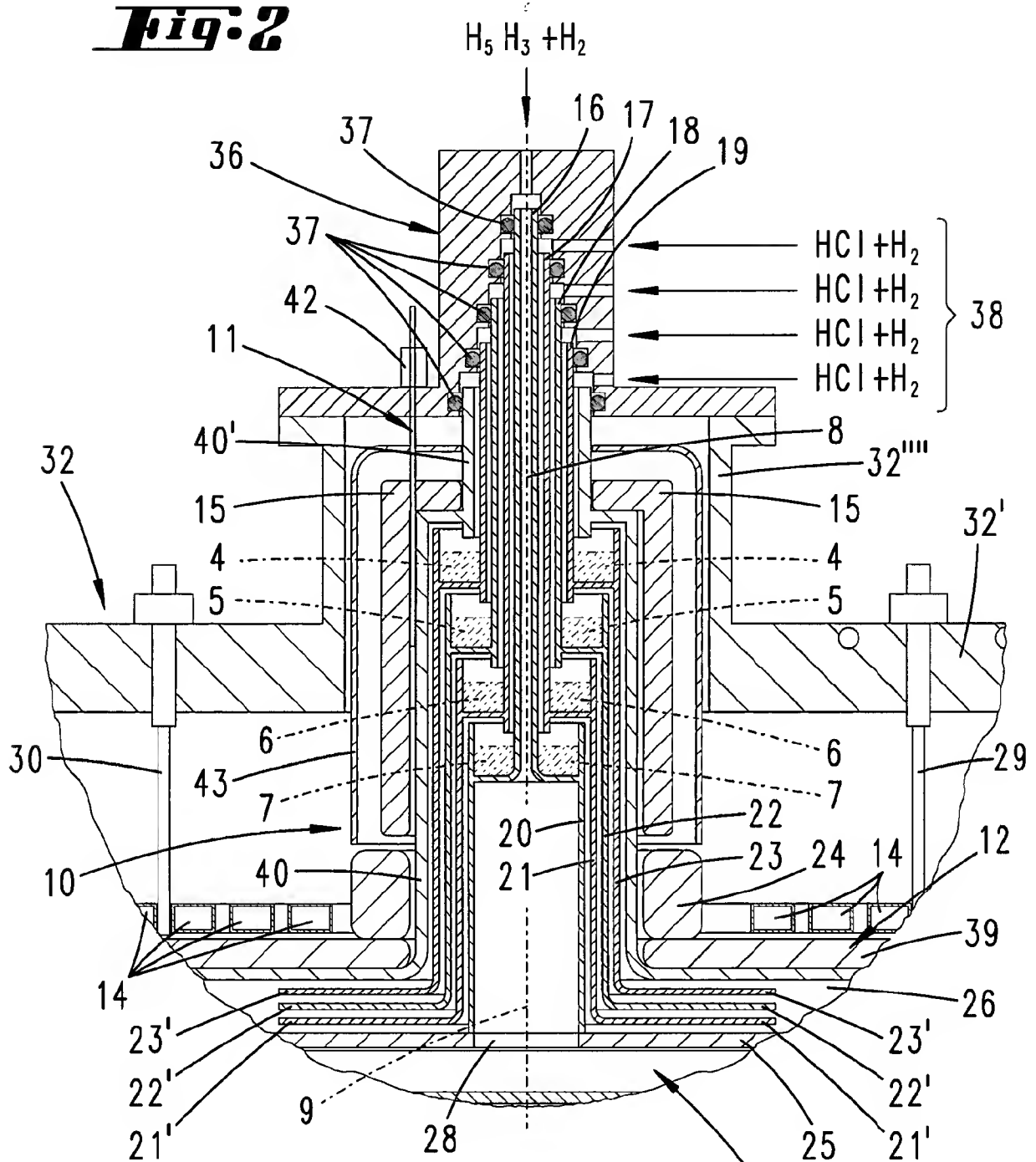
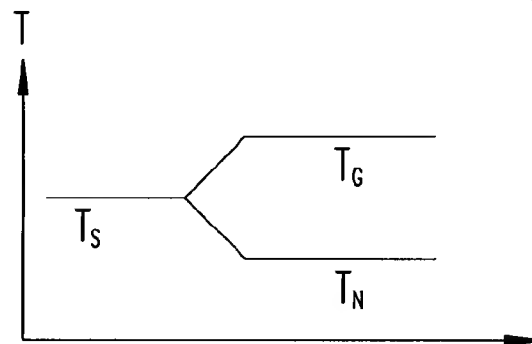
19. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (3) auf kreisscheibenförmigen Substraträgern (35) aufliegen, welche um ihre Achse drehangetrieben werden.

20. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die gestuft zueinander angeordneten Mündungen der Zuleitungsrohre (16 bis 19) von einem gemeinsamen Anschlussflansch (36) verschlossen werden, wobei die ineinander geschachtelten Rohre (16 bis 19) mittels O-Ringen (37) abgedichtet werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen





**Fig. 2****Fig. 3**

***Fig. 4***

